

## 放電プラズマ、雷そして情報化社会

工学部長 西 嶋 喜代人

高電界下のガス空間を多数の電子が飛び交う中で、電子のミクロな衝突過程で、どのようにして放電プラズマ（電離気体：電子と正・負イオンを含む気体；第4の物質）が形成され、電氣的破壊（火花放電）が誘発されるのか。大容量の電気を高効率に停電事故なく安全に輸送するため、放電プラズマの形成・成長を阻止する高電圧電力機器の最適な電気絶縁は電力分野の基盤技術となっています。一方、積極的な放電プラズマの応用はプラズマテレビ、水のオゾン処理、有害物質の分解、半導体集積回路作成、機能材料の成膜、殺菌等へ拡大し、宇宙工学とも関連した先端技術の一翼を担っています。

大学の卒業研究で初めて高電圧を加えた気体の絶縁破壊実験で見た色々な放電発光形態に興味をもちまた魅了され、その発光現象の放電プラズマ解明に今日までの約37年間、一貫して取り組んでいます。この間、我が国の大学では最大級の高電圧に関する実験・研究設備を有する本学の高電圧実験室（4階建てビル内部を打ち抜いた高電圧ホール）を利用できたことは、これまでの研究生生活の強力な支えであると共に、とても感謝しております。

自然状態の空気が偶然にも電気を流さない絶縁ガスであったことから、高電圧の加わった裸電線の送電線が大量の電気輸送を可能にしています。この空気に特定の値を超える高い電圧を加えた場合、その高電界下で数個の初期電子が加速され、放電が開始します。その後、百万分の1秒以下の極めて短時間に6000度を越える高温で1 cm<sup>3</sup>中に10<sup>18</sup>個以上の電子数をもち電気を通し易い高い導電性チャネルの火花放電すなわち空気の電気絶縁破壊が起こります。この放電は、数キロメートルの長い導電性チャネルをもつ落雷の雷放電にも似ています。

落雷すなわち雷放電は、1752年6月フランクリンによる有名な凧を使った実験で、電氣的性質をもつ

ことが実証されています。古くから雷は生命を奪うことから恐れていますが、今日でも、IT社会のアキレス腱であり、風力発電や送電配電設備の大敵となっています。よって、雷放電の発生、放電経路、落雷点を予測する試みや、落雷を安全な位置にレザやロケットで誘導する技術の開発が継続的になされています。

ところで、科学技術が進歩した今日でも雷放電の被害を完全に防ぐことはできません。唯一の有効な方法は、今も昔も避雷針で雷をその針端に誘い、その避雷針周囲の構造物を直撃雷から保護するものです。また、避雷針に関係なく落雷した場合、落雷した位置から遠く離れた広い地域でも、異常に高い電圧が発生する誘導雷と呼ばれる現象が起こります。高度情報化社会に欠かせない電子情報機器は、この落雷で発生する高電圧サージに対して極めて脆弱です。色々なタイプの雷サージ防護デバイス SPD を情報機器に適切に装着することで、雷被害の発生を未然に防止しています。瞬時の停電も許されない現代社会には、自然の落雷の脅威にも耐える信頼性の高い電気電子機器の開発が求められています。

最後に、我々の取り組む研究の一端を紹介します。これは、空気に含まれる地球温暖化ガスである炭酸ガスの濃度と空気の電気絶縁性能に関するものです。空気中の炭酸ガス濃度を数千 ppm に増加すると、特定の放電ギャップ（送電線、電力機器など）条件で、空気絶縁性能の異常低下が起こることを見出しています。現在、400ppm 程度の濃度の炭酸ガスは、空気絶縁に直接的な影響を与えませんが、さらに炭酸ガス濃度が大幅に上昇すれば、送電線の電気絶縁性能の大幅な低下を招く恐れがあります。これは、今日の空気の絶縁性能を前提とした高電圧大容量電力輸送システムへの脅威となります。この脅威の原因と解決策を、放電プラズマの視点から探っています。